

**PERANCANGAN ULANG STRUKTUR GEDUNG
BANK MODERN SOLO**

Laporan Tugas Akhir
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dari Universitas
Atma Jaya Yogyakarta

Oleh :
Heroni Wibowo Prasetyo
NPM : 99 02 09554



Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
YOGYAKARTA, OKTOBER 2011

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa
Tugas Akhir dengan judul :

PERANCANGAN ULANG STRUKTUR GEDUNG

BANK MODERN SOLO

Benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil
plagiasi dari karya orang lain. Ide, data hasil penelitian maupun kutipan baik
langsung maupun tidak langsung yang bersumber dari tulisan atau ide orang lain
dinyatakan secara tertulis dalam Tugas Akhir ini. Apabila terbukti di kemudian
hari bahwa Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiasi, maka ijazah yang saya
peroleh dinyatakan batal dan akan saya kembalikan kepada Rektor Universitas
Atma Jaya Yogyakarta.

Yogyakarta, 6 Oktober 2011

Yang membuat pernyataan



(Heroni Wibowo Prasetyo)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

**PERANCANGAN ULANG STRUKTUR
GEDUNG BANK MODERN SOLO**

Oleh :
Heroni Wibowo Prasetyo
NPM : 99 02 09554

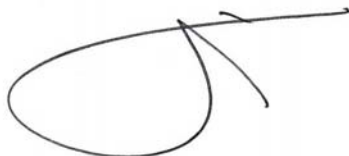
Telah diperiksa, disetujui oleh pembimbing
Yogyakarta, Oktober 2011

Pembimbing I



(Ir. Agt. Wahyono, M. T.)

Disahkan oleh :
Ketua Program Studi Teknik Sipil



(Ir. Junaedi Utomo, M. Eng)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

PERANCANGAN ULANG STRUKTUR GEDUNG
BANK MODERN SOLO


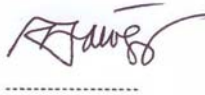



Oleh :

HERONI WIBOWO PRASETYO

NPM : 99 02 09554

Telah diuji dan disetujui oleh

	Nama	Tanda tangan	Tanggal
Ketua :	Ir. Agt. Wahyono, M. T.		$\frac{17}{10}$ 11
Sekretaris :	Ir. Pranawa Widagdo, M. T.		$\frac{19}{10}$ 2011
Anggota :	Ir. F. H. Djokowahjono, M. T.		$\frac{14}{10}$ 11



Tugas Akhir ini
Kupersembahkan kepada
Bapak (Alm) dan Ibu tercinta
Adik-adikku (Rina dan Riska)
Kakung, Bulik Tik
Yang selalu memberi motivasi dan semangat
Saudara-saudaraku
Sahabat-sahabatku
Almamaterku

KATA HANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat, bimbingan dan perlindungan-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini sebagai syarat menyelesaikan pendidikan perguruan tinggi Program Strata-1 di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Penulis berharap melalui tugas akhir ini semakin menambah dan memperdalam ilmu pengetahuan dalam bidang teknik sipil baik oleh penulis maupun pihak lain.

Dalam menyusun tugas akhir ini penulis telah mendapat banyak bimbingan, bantuan dan dorongan moral dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dr. Ir. AM. Ade Lisantono, M.Eng, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
2. Ir. Junaedi Utomo, M.Eng, selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. Ir. Agt. Wahyono, M. T., selaku Dosen Pembimbing yang telah dengan sabar meluangkan waktu untuk memberi petunjuk dan membimbing penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Seluruh Dosen Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah bersedia mendidik, mengajar dan memberikan ilmunya kepada penulis.

5. Bapak (Alm), Ibu, adikku Rina dan Riska, yang telah memberi doa dan dukungan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Simbah Kakung, bulik Tik, Cacha, terima kasih atas dukungan, doa dan bantuan yang senantiasa diberikan kepada penulis.
7. Teman-temanku mas Puji, mas Ruli, Aang, Ferdinand, Aji yang telah memberi bantuan, semangat dan dukungan dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Seluruh teman-teman di Universitas Atma Jaya Yogyakarta, baik yang seangkatan maupun yang berbeda angkatan.
9. Serta pihak-pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari penyusunan tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan masukan berupa kritik dan saran yang membangun.

Yogyakarta, Oktober 2011

Heroni Wibowo Prasetyo

NPM : 99 02 09554

DAFTAR ISI

	HALAMAN
HALAMAN JUDUL	i
PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERSEMBAHAN	iv
KATA HANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN	xii
INTISARI	xiv
 BAB I PENDAHULUAN	 1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Manfaat Tugas Akhir	3
1.5 Tujuan Tugas Akhir	4
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	 5
2.1 Pembebanan Struktur	5
2.2 Perencanaan Terhadap Gempa	6
2.2.1 Wilayah gempa Indonesia	6
2.2.2 Kategori gedung	7
2.2.3 Keteraturan gedung	8
2.2.4 Jenis sistem struktur gedung	9
2.2.5 Pengertian <i>daktilitas</i>	10
2.2.6 Tingkat <i>daktilitas</i>	11
2.3 Pelat	12
2.4 Balok	12
2.5 Kolom	12
 BAB III LANDASAN TEORI	 13
3.1 Ketentuan Mengenai Kekuatan Dan Kemampuan Layan	13
3.2 Perencanaan Beban Gempa	14
3.3 Perencanaan Tangga	18
3.3.1 Perencanaan tulangan lentur	18
3.3.2 Perencanaan tulangan susut	19
3.4 Perencanaan Pelat Lantai	20
3.5 Perencanaan Balok	23
3.5.1 Tebal minimum balok	23
3.5.2 Tulangan lentur	25
3.5.3 Tulangan geser	28
3.6 Perencanaan Kolom	32
3.6.1 Kelangsingan kolom	33
3.6.2 Tulangan longitudinal	34

3.6.3	Perencanaan tulangan geser kolom	36
3.6.4	Perencanaan hubungan balok-kolom	38
BAB IV	ESTIMASI DIMENSI ELEMEN STRUKTUR	40
4.1	Pendahuluan	40
4.2	Estimasi Dimensi Balok	40
4.3	Estimasi Tebal Pelat	41
4.4	Estimasi Dimensi Kolom	44
4.5	Hitungan Gempa	56
4.5.1	Hitungan berat bangunan	56
4.5.2	Hitungan gaya gempa	56
4.5.3	Kinerja batas layan (Δs)	60
4.5.4	Kinerja batas ultimit (Δm)	61
BAB V	ANALISIS STRUKTUR	63
5.1	Perencanaan Tangga	63
5.1.1	Perencanaan dimensi tangga	63
5.1.2	Pembebanan pada tangga	65
5.1.3	Penulangan pelat tangga dan pelat bordes	67
5.1.4	Penulangan balok bordes	71
5.2	Perencanaan Pelat Lantai	76
5.2.1	Pembebanan pelat	76
5.2.2	Penulangan pelat atap	77
5.2.3	Penulangan pelat lantai	81
5.3	Perencanaan Balok Struktur	84
5.3.1	Gaya-gaya dalam yang terjadi pada balok	84
5.3.2	Perencanaan tulangan lentur	85
5.3.3	Perhitungan momen nominal balok	91
5.3.4	Penulangan geser	96
5.4	Perencanaan Kolom	139
5.4.1	Penentuan kelangsingan kolom	139
5.4.2	Penulangan longitudinal kolom	142
5.4.3	Penulangan transversal (geser)	147
5.4.4	Hubungan balok kolom	152
BAB VI	KESIMPULAN DAN SARAN	158
6.1	Kesimpulan	158
6.2	Saran	159
DAFTAR PUSTAKA		160

DAFTAR TABEL

No Urut	No Tabel	Nama Tabel	Halaman
1	2.1	Faktor keutamaan I untuk berbagai kategori gedung dan bangunan	8
2	3.1	Tebal Minimum Balok Non-prategang atau Pelat Satu Arah Bila Lendutan Tidak Dihitung	23
3	4.1	Estimasi kolom tiap lantai	55
4	4.2	Hitungan Berat Bangunan	56
5	4.3	Hasil Perhitungan F_i	58
6	4.4	Analisis T Rayleigh Akibat Arah Sumbu X	59
7	4.5	Analisis T Rayleigh Akibat Arah Sumbu Y	60
8	4.6	Kinerja Batas Layan Sumbu-x	61
9	4.7	Kinerja Batas Layan Sumbu-y	61
10	4.8	Kinerja Batas Ultimit Sumbu-x	62
11	4.9	Kinerja Batas Ultimit Sumbu-y	62
12	5.1	Nilai Koefisien Momen untuk $I_y/I_x=1,1667$	77
13	5.2	Nilai Koefisien Momen untuk $I_y/I_x=1,1667$	81
14	5.3	Momen Rencana Balok Arah X	105
15	5.4	Momen Rencana Balok Arah Y	110
16	5.5	Penulangan Lentur Balok Arah X	114
17	5.6	Penulangan Lentur Balok Arah Y	119
18	5.7	Momen Kapasitas Negatif Balok Arah X	123
19	5.8	Momen Kapasitas Positif Balok Arah X	125
20	5.9	Momen Kapasitas Negatif Balok Arah Y	127
21	5.10	Momen Kapasitas Positif Balok Arah Y	129
22	5.11	Gaya Geser Rencana Balok Arah X	131
23	5.12	Penulangan Geser Balok Arah X	133
24	5.13	Gaya Geser Rencana Balok Arah Y	135
25	5.14	Penulangan Geser Balok Arah Y	137
26	5.15	Penulangan Longitudinal Kolom	147
27	5.16	Penulangan Transversal Kolom Sepanjang λ_0	156
28	5.17	Penulangan Transversal Kolom di luar λ_0	157

DAFTAR GAMBAR

No Urut	No Gambar	Nama Gambar	Halaman
1	2.1	Wilayah Gempa Indonesia dengan percepatan puncak batuan dasar dengan periode ulang 500 tahun	7
2	3.1	Distribusi Tegangan Regangan Balok	27
3	3.2	Gaya Geser Akibat Beban Gravitasi Terfaktor	29
4	3.3	Gaya Lintang Rencana Balok untuk SRPMM	29
5	3.4	Gaya Lintang Rencana Kolom untuk SRPMM	37
6	4.1	Pelat Lantai	42
7	4.2	Luasan pelat lantai yang mendukung kolom	46
8	5.1	Ruang Tangga	64
9	5.2	Penampang Tangga	65
10	5.3	Pembebanan Pada Tangga	66
11	5.4	BMD Pada Tangga	66
12	5.5	SFD Pada Tangga	67
13	5.6	Penulangan Balok Bordes	75
14	5.7	Sketsa Pelat Atap	77
15	5.8	Sketsa Pelat Lantai	81
16	5.9	Penampang Balok daerah tumpuan	88
17	5.10	Penampang Balok daerah lapangan	91
18	5.11	Gaya Geser Akibat Gempa dari Arah Kiri dan Beban Gravitasi	96
19	5.12	Gaya Geser Akibat Gempa dari Arah Kanan dan Beban Gravitasi	97
20	5.13	Gaya Geser Balok Akibat Gempa Dari Arah Kanan	100
21	5.14	Nomogram Struktur Tak Bergoyang	141
22	5.15	Penulangan Kolom	146
23	5.16	Keseimbangan gaya pada joint	154
24	5.17	Pertemuan Balok Kolom	155

DAFTAR LAMPIRAN

No Urut	No Lampiran	Nama Lampiran	Halaman
1	1	Gambar Denah Struktur dan Portal	161
2	2	Penulangan Tangga	166
3	3	Gambar Penulangan Bordes	167
4	4	Gambar Penulangan Pelat Atap	168
5	5	Gambar Penulangan Pelat Lantai	169
6	6	Gambar Penulangan Balok Induk	170
7	7	Gambar Penulangan Kolom	171
8	8	<i>Input ETABS Struktur</i>	172
9	9	<i>Input SAP2000 Tangga</i>	177
10	10	<i>Output SAP2000 Tangga</i>	178
11	11	<i>Output ETABS Struktur Kolom</i>	179
12	12	Diagram Interaksi Kolom	183

ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

A_g	= luas bruto penampang, mm^2
A_s	= luas tulangan tarik, mm^2
A_s'	= luas tulangan tekan, mm^2
$A_{s \min}$	= luas tulangan minimum, mm^2
$A_{s \max}$	= luas tulangan maksimum, mm^2
A_v	= luas tulangan geser, mm^2
b	= lebar badan balok, mm
b_f	= lebar efektif balok, mm
C	= koefisien dasar gempa
C_c	= gaya tekan yang ditimbulkan oleh beton, kN
d	= jarak dari serat tekan terluar ke pusat tulangan tarik, mm
d'	= jarak dari serat tekan terluar ke pusat tulangan tekan, mm
D	= beban mati
E	= beban gempa
E_c	= modulus elastis beton, MPa
E_s	= modulus elastis baja, MPa
f'_c	= kuat tekan beton yang diisyaratkan, MPa
f_y	= tegangan leleh baja, MPa
h	= tebal atau tinggi komponen struktur, mm
H	= tinggi gedung, m
l	= faktor keutamaan gedung
I_x	= momen inersia terhadap sumbu x
I_y	= momen inersia terhadap sumbu y
K	= faktor jenis struktur
L	= beban hidup
l	= panjang suatu komponen struktur antara titik pertemuan
l_n	= panjang bersih suatu komponen struktur
M	= momen

M_{kap}	= kuat momen kapasitas suatu penampang
M_n	= kuat momen nominal suatu penampang
M_u	= momen terfaktor pada penampang
P_u	= beban aksial terfaktor
P_n	= kuat beban aksial nominal
s	= spasi tulangan geser, mm
T	= waktu getar alami
V_c	= kuat geser nominal yang disumbangkan oleh beton
V_s	= kuat geser yang disumbangkan oleh tulangan geser
V_u	= gaya geser terfaktor pada penampang
V_g	= gaya vertikal yang bekerja akibat gravitasi, kN
α	= rasio kekuatan lentur balok terhadap kekuatan lentur pelat
β	= rasio dari bentang bersih arah memanjang terhadap arah memendek
ρ	= rasio tulangan tarik
\square	= rasio tulangan dalam keadaan seimbang
ρ_b	= faktor reduksi kekuatan
Φ_D	= faktor pembesar dinamis

INTISARI

PERANCANGAN ULANG STRUKTUR GEDUNG BANK MODERN SOLO, Heroni Wibowo Prasetyo, NPM 99 02 09554, tahun 2011, PPS Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Perencanaan struktur bangunan terutama bangunan gedung bertingkat tinggi memerlukan suatu analisis struktur yang mengarah pada perencanaan bangunan tahan gempa. Dalam tugas akhir ini, penulis mempelajari bagaimana merancang elemen-elemen struktur pada bangunan *Gedung Bank Modern Solo* agar gedung tersebut mampu mendukung beban-beban yang bekerja.

Gedung Bank Modern Solo merupakan gedung 9 lantai dan terletak di wilayah gempa 3. Gedung ini direncanakan dengan daktilitas penuh dan menggunakan Sistem Rangka Penahan Momen Menengah (SRPMM). Pada penulisan tugas akhir ini penulis merancang pelat atap, tangga, pelat lantai, balok serta kolom sebagai elemen struktur atas. Mutu beton yang digunakan $f'_c = 30$ MPa, mutu baja 240 MPa untuk tulangan yang berdiameter kurang atau sama dengan 12 mm dan mutu baja 400 MPa untuk tulangan yang berdiameter lebih dari 12 mm. Beban-beban yang dianalisis meliputi beban mati, beban hidup dan beban gempa. Perancangan dilakukan dengan konsep desain kapasitas yang mengacu pada SNI 03-2847-2002, yaitu kolom kuat balok lemah. Struktur direncanakan dengan menggunakan *ETABS* dengan tinjauan 3 dimensi.

Hasil perencanaan struktur yang diperoleh pada tugas akhir ini berupa dimensi tangga, dimensi struktur pelat, balok, kolom, dan penulangannya yaitu jumlah tulangan, dimensi tulangan, dan spasi tulangan. Pelat lantai dan atap dengan tebal 100 mm dengan tulangan utama P10. Dimensi balok struktur terbesar yang digunakan untuk lantai 1 s/d lantai 9 adalah 250/500, dimana pada *Story 8* pada daerah tumpuan menggunakan tulangan atas 3D25 dan tulangan bawah 2D25, sedangkan pada daerah lapangan menggunakan tulangan atas 2D25 dan tulangan bawah 3D25. Tulangan sengkang digunakan 3P10-70 pada daerah sendi plastis dan 2P10-100 pada daerah diluar sendi plastis. Dimensi kolom untuk lantai 1 s/d lantai 9 yang terbesar adalah 800x800 mm. Pada *Story 4* menggunakan tulangan pokok 12D25, dan tulangan sengkang 4P12-80 di sepanjang sendi plastis dan 4P12-150 di luar sendi plastis.

Kata kunci : balok, kolom, pelat, tangga.